



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2013:01

Contortatallens odlingsvärde i Götaland

*The value of cultivating Pinus contorta in
southern Sweden*



Fredrik Johansson

Contortatallens odlingsvärde i Götaland

The value of cultivating *Pinus contorta* in southern Sweden

Fredrik Johansson

Handledare: Hans Högberg, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå med minst 60 hp kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2012

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Serienamn: Examensarbete / SLU, Skogsmästarprogrammet 2013:01

Serienummer: 2013:01

Nyckelord: skogsuppskattning, proveniensförsök och trädslagsjämförelse



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

FÖRORD

Detta kandidatarbete i skogshushållning har gjorts vid skogsmästarprogrammet och omfattar 15 högskolepoäng. Arbetet har gjorts som avslutning av mina studier under den sjätte terminen, våren 2012.

Jag vill speciellt tacka universitetslektor Hans Högberg som varit min handledare och som ställt upp sin tid och kunskap under arbetets gång. Skänker även ett stort tack till professor emeritus Björn Elfving som välvilligt ställt upp med material till fältarbetet. Har även haft hjälp av skogsansvarig på Sveaskog, Kjell Gustavsson som bistått med information om statusen för några av Domänverkets försök. Ett tack också till dem som visat god vilja att ställa upp: försöksparkchef på SLU Christer Karlsson, försöksledare på SLU Ulf Johansson, forskningschef på SkogForsk Ola Rosvall, skogsvårdschef på Sveaskog Marie Larsson-Stern, skogsskötsel- och teknikchef på Södra Magnus Petersson och contortatallförädlare Johan Kroon.

Att på egen hand med knappa resurser genomföra en studie som genererar pålitliga resultat i ett såhär komplext ämnesområde har visat sig vara svårt. För att få fram ett mer genuint resultat hade ett större material behövts. Med förutsättningarna i åtanke har ändå studien lyft fram några av de aspekter som är intressanta att beakta om contortatallerna åter blir ett tillåtet alternativ för södra Sverige.

Skinnskatteberg, maj 2012

Fredrik Johansson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	v
INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	vii
1. ABSTRACT.....	1
2. INLEDNING.....	3
2.1 Historik, biologi och användning.....	3
2.1.1 Skadegörare	6
2.2 Lagstiftningen.....	9
2.3 Forskning.....	9
2.4 Syfte.....	12
3. MATERIAL OCH METODER	13
4. RESULTAT.....	17
4.1 Status och intryck.....	17
4.2 Mätresultat.....	18
4.3 Bedömning av kvalitet	22
5. DISKUSSION	25
5.1 Mätresultat Karlsby.....	25
5.1.1 Bedömning av kvalitet Karlsby.....	27
5.2 Mätresultat Vithult	28
5.2.1 Bedömning av kvalitet Vithult	29
5.3 Felkällor.....	30
5.4 Reflektioner	31
6. SAMMANFATTNING	33
7. REFERENSLISTA	35
7.1 Publikationer.....	35
7.2 Internetdokument.....	37
7.3 Datorprogram.....	38
8. BILAGOR	39
Bilaga 1	39

1. ABSTRACT

The third most common conifer in Sweden is *Pinus contorta* (lodgepole pine). It originates from the western part of North America and was brought here in the end of the 1920s. The lodgepole pine is today allowed for commercial plantations in central and northern Sweden, excluding high altitude locations. Since 1979 only plantations with scientific purpose are allowed in south-central and south Sweden.

This document is focused on how lodgepole pine manage perform compared with *Pinus sylvestris* (Scots pine) in the southernmost part of Sweden, Götaland. The idea came from the fact that the Swedish government is evaluating a notification from the National Forest Agency that suggests lodgepole pine to be allowed for commercial plantation even in southern Sweden. Two experimental sites have been visited, one in Östergötland and one in Småland. At the sites measurements were taken in two provenances of lodgepole pine and in one of Scots pine. Based on the measurements calculations were made with five functions created by Elfving & Norgren (1993). The calculations showed that lodgepole pine grows better than Scots pine on booth locations but the differences are greater on locations with harsh climate conditions. Of the two provenances of lodgepole pine, the southernmost had the largest basal area and the largest standing volume on booth sites. The Scots pine had suffered damage from various agents on the site in Småland and the comparisons between the species were not reliable at that location. Besides the measurements, seven different quality indicators were classified subjectively. Deviations from straightness were higher for Scots pine than lodgepole pine on both locations.

Based on this study, lodgepole pine seems to be well adopted to be used as a complement to the native Scots pine on poor soil and locations with harsher climate conditions even in Götaland. The result should though sees in the light of the fact that it's based on a small study of only two locations with small plots. Edge effect probably has a great impact on the growth.

2. INLEDNING

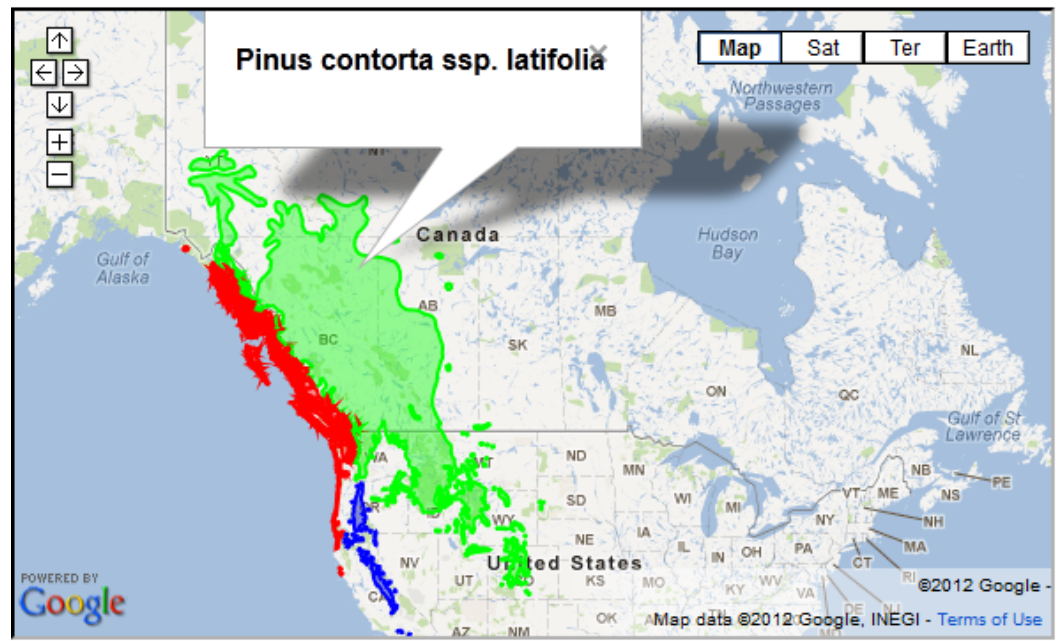
Av Sveriges yta är 22 477 000 ha produktiv skogsmark varav 2,1 procent är beväxt med *Pinus contorta* (Fransson, 2011). Efter den inhemska granen och tallen är *Pinus contorta* det tredje vanligaste barrträdslaget i Sverige. De första svenska planteringarna i större skala anlades i slutet av 1920-talet, (Ståhl & Persson, 1988) resultatet från dessa utmynnade i ett intresse för arten och ledde till omfattande fältförsök. Den storskaliga skogsodlingen med *Pinus contorta* tog sin början under 1960-talet och nådde sin hittills högsta nivå 1984 då nästan 40 000 ha planterades (Lindgren m.fl., 1993). Anledningen till att det ansågs motiverat att införa en ny art var att det befarades en s.k. virkessvacka i början av 2000-talet (von Segebaden, 1992). Efter en period av plockhuggning fram till 1950-talet hade åldersklassfördelningen blivit ojämn och den framtida virkesförsörjningen ansågs hotad. Den goda överlevnaden och snabba tillväxten hos *Pinus contorta* bedömdes kunna mildra virkessvackan.

Det är idag förbjudet att odla *Pinus contorta* i Götaland förutom i forskningssyfte. Regeringen gav SLU i uppdrag 2008 att utreda vilka möjligheter som finns att intensivodla skog på marker med idag låga naturvärden (Larsson m.fl., 2009). Uppdraget mynnade ut i MINT-projektet (Möjligheter till intensivodling av skog på marker med låga naturvärden) som redovisades för regeringen 2009, i slutrapporten redogörs att inga säkra negativa effekter på landskapsnivå går att förutse vid ett upphävande av förbudet mot kommersiell odling i södra Sverige.

2.1 Historik, biologi och användning

Den *Pinus contorta* som odlas i Sverige idag har sitt ursprung i västra Kanada men arten förekommer från nordvästra Mexico i söder till kanadensiska Yukon i norr (The gymnosperm database, 2011, Länk A). Trädslaget vars fullständiga namn är *Pinus contorta Douglas ex Loudon* finns i tre underarter: ssp. *latifolia*, ssp. *contorta* och ssp. *murrayana*. Somliga hävdar att det förekommer en fjärde underart som benämns *bolanderi* (Flora of North America, 2008, Länk B) (Aitken & Libby, 1994). Den fjärde underarten är dock enligt Aitken & Libby (1994) en varietet av ssp. *contorta* då den saknar väsentlig skillnad avseende växtsätt och egenskaper. De underarter som testats i Sverige är ssp. *latifolia* och ssp. *contorta*.

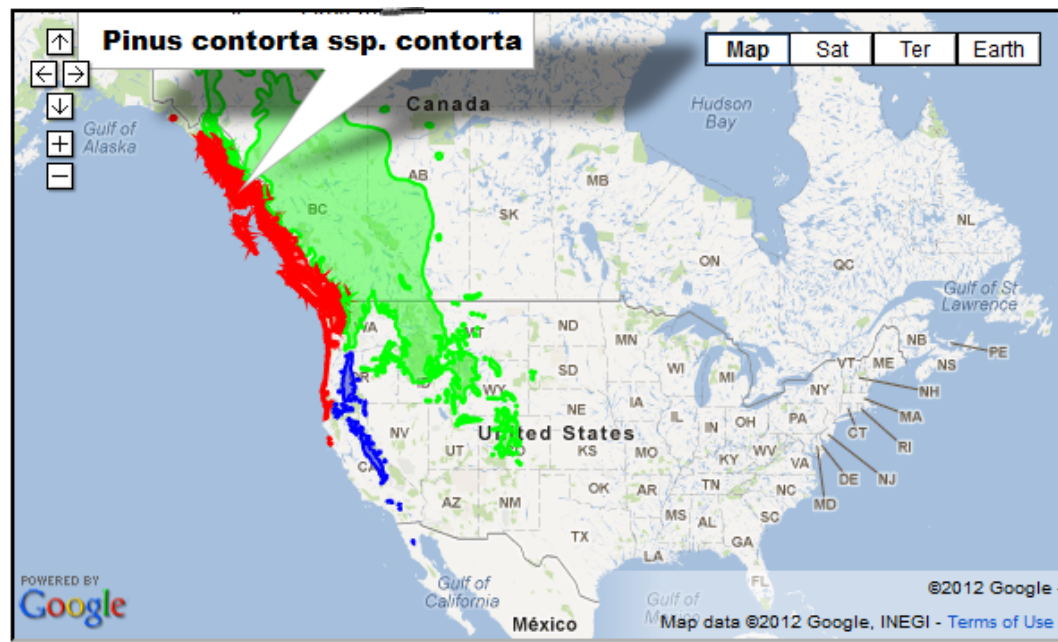
Underarten *latifolia* är den hårdigaste och det är huvudsakligen den som använts vid praktisk skogsodling här (Skogsstyrelsen, 2008, Länk C). Den heter på engelska lodgepole pine, vilket kommer från att ursprungsfolken i västra Nordamerika använde ssp. *latifolia* som stomme till sina tält de s.k. tepee (The gymnosperm database, 2011, Länk D). Det är den mest utbredda underarten och har sin utbredning enligt figur 1, ssp. *latifolia* förekommer upp till 3500 m.ö.h. och är anpassad till ett brandpräglat landskap (Flora of North America, 2008, Länk E).



Figur 1. Karta som visar den naturliga utbredningen av *Pinus contorta* ssp. *latifolia* med grön färg (U.S. Geological survey, 1999, Länk F).

Den är vanligast förekommande på torra magra jordar där brandfrekvensen är hög (Macdonald & Cwynar, 1991). Kottarna är serotina, d.v.s. har koda som håller ihop fjällen men som vid brand tappar sin klistriga förmåga av värmen, varvid fjällen öppnas. Fröna hamnar då i den nyligen avbrända marken och kan gro utan eller med mycket liten konkurrens från andra växter. Den naturliga brandregimen varierar mellan 100-400 år i de områden som utgör ssp. *latifolia* utbredningsområde (Fahey & Knight, 1986). Brandfälten blir inte sällan täta monokulturer med mycket biomassa. Denna underart har med sin inlandshärkomst god hårdighet mot frost och kärvt klimat till skillnad från den kustnära ssp. *contorta* (Flora of North America, 2008, Länk G). Just egenskapen att tåla ett krävt klimat gör att den lämpar sig väl för svenska förhållanden och har i försök uppvisat två procent högre överlevnad i etableringsfasen än den inhemska tallen (Larsson m.fl., 2009). Den blir upp till 46 m hög, 80 cm i brösthöjd i Nordamerika (Flora of North America, 2008, Länk E) men blir i Sverige upp till 30 m (Håkansson (red.), 2000).

Underarten *contorta* har främst använts vid försök då den saknar hårdighet för den norra delen av landet som arten är tillåten i (Lindgren & Lindgren, 1980). Den heter på engelska Shore pine (Aitken & Libby, 1994) vilket beskriver dess utbredning som kustnära, vilket tydliggörs av figur 2. Den är mycket tålig mot saltstänk och uppträder som förvridna buskar i utsatta lägen längs kusten mellan Alaska till Oregon vilket fått ge namn åt hela arten, contorted = förvriden (The gymnosperm database, 2011, Länk H).



Figur 2. Med röd färg visas den naturliga utbredningen av *Pinus contorta* ssp. *contorta* (U.S. Geological survey, 1999, Länk F).

I skyddade lägen har den dock ett växsätt som i mångt och mycket liknar ssp. *latifolia*. Den kan bli upp till 30 m hög i sitt naturliga utbredningsområde men har nått uppemot 35 m höjd på de brittiska öarna. Kottarna hos ssp. *contorta* är till skillnad från ssp. *latifolia* inte serotina och fröspridningen är inte styrd av brand (Owens & Molder, 1984). Det kan tänkas att detta gör den något mer benägen till självsådd än ssp. *latifolia*.

I Sverige avses vanligtvis underarten *latifolia* där *contorta* eller *contortatall* beskrivs eller nämns men det är inte alltid helt tydligt vilken av underarterna som avses eftersom de svenska namnen fungerar som samlingsnamn. I den här texten är tanken att hålla isär de båda eftersom deras anpassning till svenska förhållanden varierar. För att det inte skall bli otydligt för läsaren efter beskrivningen av de båda underarterna gäller alltså att när ssp. *contorta* avses så kommer det skrivas ut, i annat fall är det ssp. *latifolia* som avses. Där *Pinus contorta* används är underarten ospecificerad.

Eftersom *contortatall*en är anpassad till att spridas med hjälp av brand och därmed inte sprider frö på samma sätt som våra inhemska trädslag bedömdes det vara låg risk för en betydande självföryngring vid introduktionen av arten. Dock förekommer olika grad av självspredning i Sverige (Norén & Ringagård, 2009). Underarten *contorta* har i Danmark spridit sig i stor omfattning i sanddynsområden där den planterats och klassas idag som invasiv art. I Sverige bedöms knappt hälften av bestånden i fröproducerande ålder ha en viss grad självföryngring (Engelmark, 2011). Svenska bestånd av *contortatall* börjar producera frö vid en ålder av 25-30 år, därmed är det inte förrän nu som arealerna planterade under 80-talet börjar sätta frö.

Det kan förväntas att det sker viss årlig ökning av den contortadominerade arealen utöver sådd och plantering genom naturlig fröspridning. Studier i svenska bestånd av *Pinus contorta* visar att det är en tendens till lägre antal arter där jämfört med tallbestånd, vilket betyder att ökad areal beväxt med contorta kan få negativa konsekvenser för artrikedomen lokalt. Det finns forskningsresultat som visar att förekomsten av kottar avtar ju sydligare härkomst ett träd har (Lindgren, 1993). Vilket skulle kunna innebära en minskad risk för självspridning vid användning av ett sydligare material än vad som är brukligt i norra Sverige. Risken är då att det istället blir problem med lägre överlevnad om inte det går att kompensera sydligare härkomst med högre ursprungsalitud.

Till en början var syftet med skogsodlingen av *Pinus contorta* att i första hand säkerställa råvaruförsörjningen till massavedsbruken (Liziniewicz m.fl., 2011). Studier av bl.a. Ståhl & Persson (1988) visar att *Pinus contorta* kan uppvisa sågbara kvaliteter väl så goda som den inhemska tallen. I studien som är gjord på fyra försökslokaler förefaller det även som de provenienser med högst volymproduktion även är de som producerar virke av den bästa kvaliteten beträffande rakhet och avsaknad av sprötkvist. Svenska Cellulosa Aktiebolaget (SCA) som var en av de första skogsägarna som började odla contorta i stor skala i Sverige har vid ett av sina sågverk provsågat contortatall (SCA skog, 2010, Länk I). De säger sig var nöjda med resultatet och räknar med att börja producera sågade produkter kontinuerligt vartefter bestånden når sågbara dimensioner. Boutelje & Brundin (1985) redogör i sin studie av sågad contortatall från Västerbotten och Västergötland att kvalitetsutfallet var bättre hos contorta än furu. I rapporten påpekas att studien endast är orienterande och utförd på provenienser som idag ses som mindre lämpliga (proveniens öst om klippiga bergen) varpå liknande undersökning av lämpligare provenienser kan ge ett utfall som i än högre grad är till contortatallens fördel. Således utgör idag de svenska planteringarna av *Pinus contorta* råvarukälla till massaindustrin som var det ursprungliga syftet men mycket pekar på att det kommer även bli produktion av sågad vara i framtiden. Det anses att contortatallen producerar ungefär 36 % mer volym än tall (Larsson m.fl., 2009).

2.1.1 Skadegörare

Ett argument mot användandet av *Pinus contorta* i Sverige är risken för skadegörare eftersom arten inte är evolutionärt anpassad till den svenska svamp och insektsfaunan (Norén & Ringagård, 2009). Den inhemska växt som har närmast släktskap och därmed utgör den främsta källan till skadegörare är tall. Av de svampar som återfinns hos den vanliga tallen förekommer följande hos *Pinus contorta*:

Gremmeniella abietina förekommer i hela landet och angriper *Pinus contorta* i något högre grad än vanlig tall men den förre har en lägre dödlighet och återhämtar sig snabbare (Bernhold, 2008). Följaktligen har *Pinus contorta* en bättre motståndskraft mot *Gremmeniella* och tillväxtnedsättningen är inte lika betydande som hos tall.

Honungsskivling förekommer i hela landet och angriper yngre bestånd (Pettersson & Samuelsson, 1995). Sprids främst vegetativt i marken, ingen högre frekvens hos contorta påvisad.

Snöskytte förekommer i den norra delen av landet och har sin sydligaste utbredning till Gästrikland, Dalarna och Värmland. Orsakar tillväxtnedsättningar och ibland död, contorta är mindre drabbad än tall.

Rotticka förekommer i två former i Sverige, S-formen och P-formen. S-formen förekommer över hela landet och angriper främst gran.

P-formen finns i södra och mellersta Sverige och angriper tall, *Pinus contorta* och gran. Den utgör idag inget hot mot den kommersiella odlingen av contorta men kan få betydelse om användning tillåts i den södra förbudszonen (Norén & Ringagård, 2009).

Förutom svampar finns det en rad insekter som i olika grad angriper *Pinus contorta*. Bland annat:

Snytbagge angriper plantor och gnager bark ovan jord vilket kan leda till att plantan dör (Pettersson & Samuelsson, 1995). Orsakar större skador i södra delen av landet men enligt Norén & Ringagård (2009) verkar contortatallen vara mindre omtyckt än tall och dessutom tåligare mot gnaget.

Röd tallstekel angriper såväl ungskog som äldre bestånd och äter då upp fjolårsbarren (Pettersson & Samuelsson, 1995). Förekommer i Göta- och Svealand, angreppet verkar tillväxtnedsättande.

Tallskottvecklare vanligast i sydöstra Götaland men finns i större delen av landet, är vanlig skadegörare på *Pinus contorta* i södra Sverige. Äter upp toppskott varvid stamdeformationer uppstår och vid kraftiga angrepp även tillväxtnedsättningar.

Tallblomvivel skadar ungskog och orsakar störst skador hos contortatall. Angriper fjolårsbarren på våren och årsbarren på sommaren. Verkar tillväxtnedsättande genom barrförluster.

Barrskogsnunna angriper både yngre och äldre bestånd av barrträd upp till södra Värmland och norra Uppland genom att äta barren. Medför tillväxtförluster och ibland död. Skogsstyrelsen (Norén & Ringagård, 2009) bedömer inte att användning av contorta ökar risken för utbrott.

Den tredje biotiska faktorn som har inverkan på trädens hälsa är däggdjuren:

Hjortdjur gör stora skador på tallplanteringar men har visat sig vara mindre benägen att beta contorta. (Skogsstyrelsen, 2011, Länk C). Från försök i Götaland har dock älg visat sig vara en betydande skadegörare i mindre bestånd (Lindgren & Martinsson, 1987). Skadefrekvensen verkar enligt Lindgren (1987) ha ett samband med hur ovanligt ett träds slag är på lokalen, dvs. ju mindre bestånd och färre stammar av ett träds slag i en miljö desto större risk för skador på dessa. Både betning och fejningsskador förekommer. Övriga svenska hjortdjur är mer förekommande i Götaland än i det område där contorta är tillåtet idag vilket medför större risk för skador. I en proveniensstudie i södra Sverige (Ståhl & Ståhl, 1993) var rådjur en frekventare skadegörare än älg. Contorta verkar dock tåla skador bättre än den inhemska tallen och överleva trots stora förluster av barrmassa och bark enligt Lindgren (1987).

Sork orsakar skador vid långvarigt snötäcke och föredrar contorta framför den svenska tallen. I de försök som beskrivs av Lindgren (1987) förekommer mycket få sorkskador på lokalerna i Götaland.

Förutom de biologiska faktorerna utgör de abiotiska faktorerna en viktig faktor som påverkar trädens vitalitet. *Pinus contorta* har visat sig vara mindre stormfast än vanlig tall (Larsson m.fl., 2009) och vara känsligare för snöskador. En del av stabilitetsproblemen kan bero på felaktigt beståndsanläggande vid artens introduktion då det ibland användes fel provenienser och planteringar skedde på olämpliga jordar (Liziniewicz m.fl., 2011). Figur 3 visar vindfälld *Pinus contorta* med underutvecklade rötter. Olämpligt utformade krukor vid plantodlingen orsakade rotdeformationer. Ett exempel på det är den s.k. paperpot. Odlingssystemet med odlingsbehållare av papp var under 1970-talet det vanligast förekommande vid produktion av täckrotsplantor i Sverige (Lindström & Rune, 1999). Odling i paperpot innebar att plantans lateralerötter fick deformationer som blev bestående. De släta väggarna i odlingsbehållaren medförde att rötterna följde väggarna och började växa i cirklar alternativt ned till botten av odlingsbehållaren. Vid utplantering i fält medförde det att rötterna inte fick den utbredning som naturligt stabiliserar trädet.



Figur 3. Vindfälld *Pinus contorta* på Domänverkets försöksyta Hillet utanför Vedum, Västergötland. Odlad i paperpot och planterad 1979, var då stora men i dåligt skick (Ståhl & Ståhl, 1993). Har endast utvecklat korta lateralerötter åt väster och öster. Kort och grov pålrot, kan tyda på rotsnurr

Enligt Hägglund m.fl. (1979) finns inga rapporter från de naturliga bestånden i Kanada som anger att contortatallen är ett instabilt trädslag. Det skulle därmed indikera att det är plantproduktionen i Sverige som medför sämre stabilitet. Rosvall (1994) beskriver att instabilitet hos contorta i Sverige är knutet till planterade bestånd varpå sådda bestånd förväntas ha en bättre stabilitet vid i övrigt likartad skötsel. Rosvall (1994) fann även att planterade bestånd hade klenare lateralerötter och med en mer osymmetrisk utbredning än naturligt föryngrade

bestånd vilket ger sämre stadga vid sidledes belastning, det var även vanligare att planterade träd saknade pålrot. Förutom vind är mycken upplega ett större problem i bestånd av contorta jämfört med tall speciellt efter gallring (Norén & Ringagård, 2009). Risken är större ju bördigare lokalen är, bl.a. beroende på att träden blir längre på bördig mark än på mager.

2.2 Lagstiftningen

Idag regleras användningen av *Pinus contorta* i skogsvårdslagen §7, odling söder om 60° breddgraden eller söder om 59° 30' i Örebro och Värmlands län tillåts ej, förutom i forskningssyfte (Lindgren & Martinsson, 1987). Nuvarande reglering beträffande användningen i södra Sverige infördes 1979 av riksdagen (von Segebaden, 1992). Anledningen till gränsen drogs just där var att förekomster söder därom endast var sporadiska och det ansågs av försiktighetsskäl bra att begränsa utbredningen till norr om denna gräns. Lindgren & Martinsson (1987) anser att gränsens dragning är dåligt underbyggd, detta påstående får delvis stöd av skogsstyrelsen (Norén & Ringagård, 2009) som uttrycker att det inte finns några säkra studier som påvisar ett större risktagande med odling söder om förbudsgränsen. Arealen som maximalt tillåts föryngras med *Pinus contorta* i Sverige varje år är begränsad till 14000 ha. Regeringens gav Skogsstyrelsen i uppdrag 2008 att se över lagstiftningen för användningen av utländska trädslag och däribland utvärdera gränsen för skogsodling med *Pinus contorta* (Norén & Ringagård, 2009) (Regeringen, 2008). I sitt utlåtande föreslår skogsstyrelsen att man upphäver förbudet mot kommersiell skogsodling av *Pinus contorta* i södra Sverige.

2.3 Forskning

Innan förbudet fanns det ett intresse för odling även i Götaland och det anlades relativt gott om försök med ett flertal provenienser. Med proveniens menas genetisk härkomst dvs. till vilken plats och dess klimatiska förhållande en växt är anpassad till (Skogforsk, 2011, Länk J). Här beskrivs kortfattat lite om den forskning som gjordes i Götaland innan odlingsförbudet i Sydsverige infördes.

Den äldsta av Sveriges lantbruksuniversitets (SLU) proveniensserier anlades åren 1960-1962 och fick namnet Bangserien (Karlsson & Elfving, 2011). Serien omfattade 11 försökslokaler, varav tre var i Götaland. Av de tre försöken finns fortfarande två kvar, Ekhagen och Kullsjö lada, båda strax sydväst om Lerdala i Västergötland. Det var härifrån virke togs till studien av Boutelje & Brundin (1985).



Figur 4. Området innanför den röda markeringen utgör det område som av Karlsson & Elfving (2011) bedöms ha de bäst lämpade materialet för odling i syd- och Mellansverige (Google earth, 2011).

Ekhagen är planterat med 10 olika provenienser *Pinus contorta* och Kullsjö lada med 15. I Kullsjö lada har även svensk tall av lokal proveniens planterats. Dessa båda försök har följts upp regelbundet och är väl dokumenterade. En av de reflektioner som Karlsson och Elfving (2011) gör vid utvärdering av Bangserien är att lämpliga provenienser för södra och mellersta Sverige torde finnas väster om Klippiga bergen i breddgradsintervallet mellan 50-55°N, figur 4 visar vilket område i Kanada som hyser underarten *latifolia* inom det nämnda breddgradsintervallet. I tidigare rekommendationer har framförts att vid proveniensval av *contorta* nordförflytta materialet 3-5 breddgrader (Elfving & Norgren, 1993a). Lindgren (1987) påpekar att materialet i Kullsjö lada är osäkert att använda till studier av produktionsförhållandet mellan tall och *contorta*, detta för att det troligen använts felaktig proveniens av den svenska tallen.

År 1979 anlade Institutet för skogsförbättring (numera Skogforsk) en försöksserie med namnet *Sydsvenska contortaprovenienser*. Av de tre försöken är endast lokalen Häradstorp utanför Finspång fortfarande av intresse, de övriga försöken är nedlagda p.g.a. vindfällning (Karlsson & Elfving 2011). Lokalen är planterad med 20 olika provenienser. Samma år anlade även Domänverket (numera Sveaskog) tre proveniensförsök i Götaland kallad *Domänverkets serie i Södra Sverige 1979* (Karlsson & Elfving 2011) (Ståhl & Ståhl 1993). Lokalerna planterades med 13 till 15 provenienser av *Pinus contorta*. Utöver *Pinus contorta* planterades två provenienser var av gran och svensk tall. De försök som påbörjades 1979 anlades således samma år som förbudet mot kommersiell skogsodling i södra Sverige trädde ikraft. Anledningen till detta sammanträffande var att det tog några års tid att ta fram material till försöken (Ståhl & Ståhl 1993). För att inte mista det

värdefulla materialet som tagits fram beslutades att anlägga försöken trots att resultatet skulle komma bli mindre intressant p.g.a. odlingsförbudet.

Domänverket anlade under 70-talet även försök i form av större bestånd med en eller några få provenienser inom *Domänverkets observationsserie med Pinus contorta* (Lindgren & Martinsson, 1987). Dessa kulturer har idag ingen uppföljning av Sveaskog och mycket lite är känt om dess utveckling (Kjell Gustavsson, Skogsansvarig, Marknadsområde Götaland, Sveaskog, personlig kommunikation 2012-02-15). Lindgren & Martinsson (1987) beskriver bl.a. ett försök utanför Österbymo, Småland som omfattar 17,5 ha fördelat på två bestånd planterade 1976 med en proveniens. Detta praktiska odlingsförsök har besökts under förstudien till detta arbete och funnits vara nyligen gallrat och i bra skick.

Skogshögskolan (numera SLU) anlade 1971 en försöksserie med namnet *IUFRO 1970/71* på 19 lokaler varav fem i Götaland (Lindgren & Lindgren, 1980). Försöksseriens syfte var att utröna vilka provenienser som var lämpligast för de olika lokalerna. Materialet omfattade 124 olika provenienser och försöken utformades som enträdsparceller. Försöken visade att sydlig ursprungslatitud ganska väl kompenseras av hög ursprungsaltitud i södra Sverige. De 41 sydligaste och mest kustnära provenienserna testades endast i de sju sydligaste försöken men drabbades av stora avgångar p.g.a. frost och vilt. I övrigt konstaterades att härkomst över 50:e breddgraden är att rekommendera för svenska förhållanden.

Elfving (1985) genomförde en reviderande studie av äldre försök och praktiska planteringar med syfte att se huruvida äldre produktionsprognoser korresponderade med den faktiska produktionen i fält. Materialet bestod i Götaland av 14 lokaler anlagda åren 1927 till 1953. Provenienserna på flera av ytorna var inte exakt kända men kom från den östra sidan av Klippiga bergen vilket av bl.a. Karlsson och Elfving (2011) utpekats som mindre lämpligt än den västra sidan avseende tillväxt. För några lokaler var ursprunget okänt medan fem lokaler var planterade med provenienser inom området som visas i figur 4. En av slutsatserna i studien av Elfving (1985) är att grundytetillväxten är över prognos hos ytorna i södra Sverige men att materialet är tunt. För att skatta vinsten med att övergå från tall till contorta krävs studier av helt jämförbara bestånd av de båda arterna. Åren 1990-91 genomförde Elfving och Norgren (1993b) en inventering av 130 ytor med tall och 83 med contorta. Målet var att göra en mer rättvis jämförelse mellan trädslagen genom att endast mäta på provenienser som för lokalen rekommenderades i gällande förflyttningsmallar. Studien syftade till att få fram gemensamma funktioner för de båda träslagen och är den senast gjorda för jämförelser mellan tall och contorta. Alla träd koordinatsattes för att underlätta framtida uppföljningar. Två försökslokaler som ingick i den studien har besökts i detta arbete. De två lokalerna ingår i *Domänverkets serie i Södra Sverige 1979* som beskrivits tidigare.

År 1967 anlades en serie proveniensförsök på SCA:s markinhav som omfattade sex lokaler mellan Ånge i Medelpad till Kompelusvaara i Norrbotten (Hagner, 1993). Frömaterial var insamlat från contortatallens hela nord-sydliga utbredningsområde i västra Kanada. Vid utvärdering av seriens första 23 år framkom att för de nordligaste lokalerna med kärvast klimat gällde sambandet att ju nordligare ursprungslatitud desto högre tillväxt och överlevnad. På de sydligare

ytorna med för serien det mildaste klimatet gällde sambandet att ju sydligare ursprungslatitud desto högre tillväxt med undantag för kustprovenienser av ssp. *contorta*. Provenienser som uppvisade högst produktion i den sydligaste försökslokalen kom från latituder mellan 51-56:e breddgraden i inre British Columbia, d.v.s. provenienser som bedöms vara mest gångbara i Syd- och Mellansverige (Karlsson & Elfving, 2011). Efter 23 år i fält och med en totalålder av 27 år hade de provenienser producerat mellan 160-180 m³sk/ha på lokalerna i Ånge och Edsele (Ångermanland) (Hagner, 1993). Som jämförelse innehöll försöken även tall av lokal proveniens och hade vid samma tid producerat 60-90 m³sk/ha. Den löpande tillväxten hos tall uppgick då till 6-8,6 m³sk/ha/år medan de bästa provenienser av *contorta* uppmättes till 16-18 m³sk/ha/år.

I en studie av två proveniensförsök i södra Västerbotten visade resultatet samband mellan ursprungslatitud och överlevnad, där de nordliga hade högre överlevnadsprocent (Friberg, 1988). Det visade sig även att de nordliga provenienser hade en högre höjdtillväxt, främst beroende på att dessa drabbades i lägre grad av älgskador än sydligare provenienser.

2.4 Syfte

Syftet med detta arbete är att undersöka odlingsvärdet hos *contortatall* i Götaland med anledning av att odlingsförbudet i Sydsverige utreds av regeringen. Genom att titta på ett par av de anlagda försök som finns i Götaland med utgångspunkt i provenienser som rekommenderas av förflyttningsmallar och jämföra dessa mot inhemsk tall av rekommenderad proveniens är tanken att få en bild av skillnaden mellan trädslagen.

De undersökningar i Götaland som studerats inför arbetet har ofta skett i tämligen unga kulturer eller i kulturer med olämpliga alternativt osäkra provenienser.

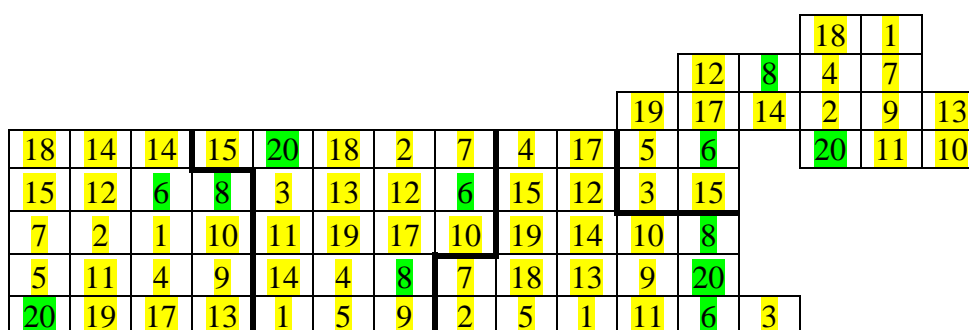
Det är påtalat i flera rapporter att uppföljande studier är önskvärt när bestånden blivit äldre (Elfving & Norgren, 1993b) (Elfving, 1985).

Uppsatsens avgränsning gäller *contortatallens* odlingsvärde i Götaland men vars ambition inte är att fastställa några produktionsprognoser utan endast undersöka vad som framkommit i tidigare studier och göra en mindre uppföljning samt vidmakthålla kännedomen om dessa försökslokalers status.

Den serie som valts ut till detta arbete bland dem som anlagts med anledning att jämföra *Pinus contorta* med tall i det numera s.k. södra förbudsområdet är *Domänverkets serie i södra Sverige 1979*. I den ingår fyra lokaler: Rönneshytta, Karlsby, Hillet och Vithult. Rönneshytta ligger i Svealand (58°54'N, 15°07'E) och Hillet är sålt till privatperson samt gallrat vilket har spolierat dess vetenskapliga värde beträffande den här typen av studier. Karlsby och Vithult finns fortfarande kvar och inga åtgärder har utförts. Dessa två ytor besöktes av Elfving & Norgren (1993a)(1993b) i maj 1990 och då mättes två provenienser av *contorta* och en proveniens av tall. I den här studien skall de båda lokalerna följas upp för att med några av de funktioner som upprättades för 22 år sedan stämma av hur kulturerna utvecklats. Jämförelser ska visa om det finns några skillnader mellan de båda provenienser av *contorta* och hur väl tallen presterar i förhållande till de båda. I bilaga 1 redovisas en förteckning över samtliga förekommande provenienser i försöksserien.

3. MATERIAL OCH METODER

För att planera och genomföra fältarbetet har data från den inventering Elfving & Norgren (1993b) genomförde i maj 1990 använts. Kartskisser av parcellerna och var övrehöjdstjärden återfanns vid den inventeringen har utgjort guide för mätningarna i fält. Av de 15 provenienserna *Pinus contorta* mättes två av underarten *latifolia* med härkomst väster om Klippiga bergen i British Columbia. Dessa två är Ft. St. James latitud: 54°30'N, longitud: 124°10'W altitud 700 m och Cluculz Lake latitud: 53°50'N, longitud: 123°30'W altitud 730 m. Dessa har vid den förra mätningen fått beteckningarna 6 (proveniensnummer 709 Institutet för skogsförbättringar) respektive 8 (proveniensnummer 705 Institutet för skogsförbättringar) för att lätt kunna hanteras vid kartskisser och liknande. I detta arbete har valts att behålla proveniensernas respektive beteckning med tillägget Pc (*Pinus contorta*). Av de två förekommande provenienserna av tall mättes beståndsfröavkomman från Oskarshamn med beteckning 20 och som benämns som tall i arbetet. Samtliga tre provenienser finns upprepade fyra gånger vardera på båda försökslokalerna. I figur 5 visas parcellernas orientering i försöket Karlsby latitud: 58°39'N, longitud: 15°13'E och altitud 115 m.



Figur 5. Parcellernas disposition fördelat på fyra block där varje siffra representerar en proveniens. Fritt efter Elfving & Norgrens anteckningar (1990).

Försökslokalen Karlsby är belägen sydväst om Tjällmo i nordvästra Östergötland på en sandig-moig morän, markfuktighetsklassen är frisk och enligt Ståhl & Ståhl (1993) är ståndortsindex för tall H100 24 m.

Försökslokalen Vithult latitud: 57°04'N, longitud 15°13'E, altitud 280 m är belägen knappt en mil norr om Lenhovda i Småland på en sandig-moig morän med markfuktighetsklass frisk och ståndortsindex för tall H100 24 m (Ståhl & Ståhl, 1993). Figur 6 visar parcellernas orientering i Vithult.

				11	4	1	7	11	9
				7	13	14	19	4	2
2	18	19	6	15	3	6	20		
15	10	5	12	5	1	10	13		
17	8	9	3	12	14	18	8		
10	18	3	20	17	3	11	20		
13	14	9	1	13	14	6	12		
6	11	15	2	9	18	8	19		
8	7	5	12	10	17	1	4		
4	17	19	20	2	5	7	15		

Figur 6. Provenienserans disposition och de uppmätta parcellerna är markerade med grön färg. Fritt efter Elfving & Norgrens anteckningar (1990).

Varje parcell är 120 m² i Vithult och 138 m² i Karlsby (Elfving & Norgren, 1993) och planterade enligt Ståhl & Ståhl (1993) med mellan 27 till 33 stycken plantor men i anteckningarna av Elfving & Norgren (1990) varierar antalet planteringspunkter mellan 24 till 34. Varje planteringspunkt är markerad med en plaststicka. Anledningen till variationen i antal beror på att vissa plantor var i så dåligt skick att de kasserades och aldrig kom i jorden (Ståhl & Ståhl, 1993). Träden i varje parcell är märkta med nummer varav de flesta nummerbrickorna fortfarande finns kvar. Varje hörn av parcellerna är markerade med en röd plastkäpp (Karlsby) eller en aluminiumbalk (Vithult). I det nordvästra hörnet av varje parcell i Vithult sitter det en skylt som anger respektive parcells proveniens. I Karlsby har många av skyltarna försvunnit men där de fortfarande är kvar finns de i det sydöstra hörnet.

För att göra uppföljningen så lik förlagan som möjligt har inga kappor avsatts. Mätningarna genomfördes genom att klava samtliga stammar i de totalt 24 parcellerna i brösthöjd. Klavningen gjordes på nord-sydlig kant d.v.s. med skänklarna pekandes åt öster eller väster. Klavningen följde nummerordningen och började med träd "1" i varje undersökt parcell. Höjdmätning utfördes på de stammar som vid mätning av Elfving & Norgren (1990) utgjorde övrehöjdsträd om de gick att återfinna samt på de nuvarande två grövsta träden om dessa inte var desamma som vid 1990 års mätning. Som övrehöjdsträd har sedan två högsta stammarna i varje parcell uttagits oavsett om de varit beskaffade med defekter förutom toppbrott. Höjdmätningarna har gjorts på ett avstånd av tio meter. I beräkningarna där övre höjd använts, har de högsta stammarnas höjd använts även om de inte tillhört de två grövsta stammarna på respektive parcell. Stammarnas diameter på bark nedtecknades i millimeter och höjder i decimeter.

Utöver mätningen så noterades om det förekom kvalitetsfel såsom dubbelstammar, dubbeltoppar, krökar, toppbrott eller sprötkvistar. Det noterades även om det var några träd som lutade eller växte liggande. Dubbelstam definierades i detta fall om det förekom en förgrening med två levande stammar de första sex metrarna från marken, samt att stammarna ska ha konkurrerande toppar. Vid beräkning av grundytan användes diametern hos den grövsta av dubbelstammarna. Dubbeltopp utgörs av levande dubbelstammar där förgreningen

förekommer över sex meters höjd. Krökar innefattar alla synbara krökar d.v.s. när en stam inte upplevs vara helt rak. Toppbrott innebär att trädet lever och ännu inte bildat någon ny topp. Sprötkvistar innefattar alla barkdragande grenar med en tydligt mindre grenvinkel än stammens övriga grenar. I kategorin sprötkvist räknas även döda dubbelstammar, -toppar in. Lutande träd utgörs av sådana där rötterna delvis gått av eller tappat fäste men som fortsatt lever och stöds upp av andra träd. Liggande träd är levande träd som av snö eller annan belastning fått stammen böjd men fortfarande har fullgod markkontakt med rötterna.

Som utrustning användes ett s.k. huggarmåttband i metall av fabrikat Husqvarna för att mäta avståndet vid höjdmätning. Klavningen utfördes med en 500 mm Mantax blue från Haglöf Sweden AB. För att på ett snabbt sätt fastställa brösthöjd vid klavning användes en träkäpp med längden 130 cm. Som höjdmätare användes en Haglöf electronic clinometer.

De funktioner som används för att beräkna data och upprätta resultat är hämtade från Elfving & Norgren (1993) och delvis framtagna utifrån de mätningar som gjordes 1990 på de båda försökslokalerna. De funktioner som i detta arbete används är för övre höjdens utveckling (H), grundytetillväxt ($\ln(IG)$), volymtillväxt ($\ln(IV)$), Naturlig avgång (AVG) och formhöjd (FH).

$$H=A/(e^{(b_0+b_1*\ln T)}+1)$$

$$\ln(IG)=-1,5595+7,916*\ln(H)-1,205*\ln(T)+0,953*\ln(G)-0,0309*G-6,812*\ln(H-1,3)+0,342*PC-0,112*PC*\ln(H)$$

$$\ln(IV)=1,644+0,9215*\ln(SI)-0,009121*T+0,5223*\ln(G)+0,1362*PC$$

$$AVG \text{ (tall)}=0,22$$

$$AVG \text{ (contorta)}=0,03*H$$

$$FH \text{ (tall)}=0,8+0,4*H$$

$$FH \text{ (contorta)}=0,47*H$$

Förklaring av formlerna:

A = asymptot för övre höjden i meter = $12,15+1,1397*SI$. $b_0 = 5,988+305,86/(A-11,9)^2$. $b_1 = -3,2105+0,5418*b_0-0,04868*b_0^2$. $e = 2,718281828$. H = övre höjd. G = grundyta på bark m^2 . SI = ståndortsindex i meter vid totalålder 50 år. T = total ålder. PC = Pinus contorta = 1. PS = Pinus sylvestris = 0.

4. RESULTAT

I den här delen redovisas det sammanställda resultatet från fältarbetet.

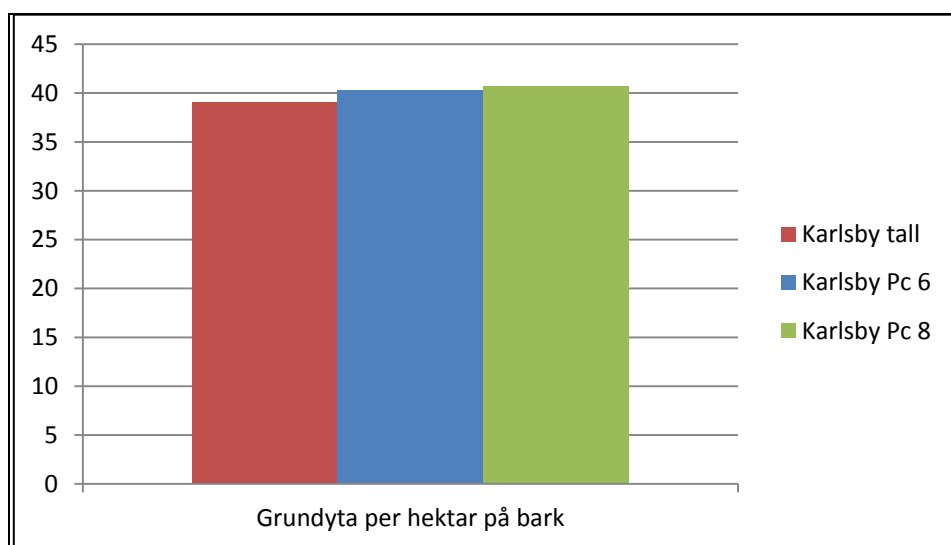
4.1 Status och intryck

Beträffande de båda försökslokalernas status är den god, båda lokalerna hyser mätbart material av samtliga provenienser även om några provenienser haft ett stort bortfall. Vid försöket i Vithult har få av nummerbrickorna försvunnit samtidigt som samtliga hörnmarkeringar och identifikationsskyltar är välbehållna. Endast de båda provenienser från Washington har märkbara avgångar utöver tallen och de parcellerna domineras av stående döda, döende träd med övrehöjd mellan 10 och 13 m. De avgångar som förekommer i övriga provenienser med *Pinus contorta* är nästan uteslutande orsakade av vindfällning i de fall träden dött efter plantstadiet.

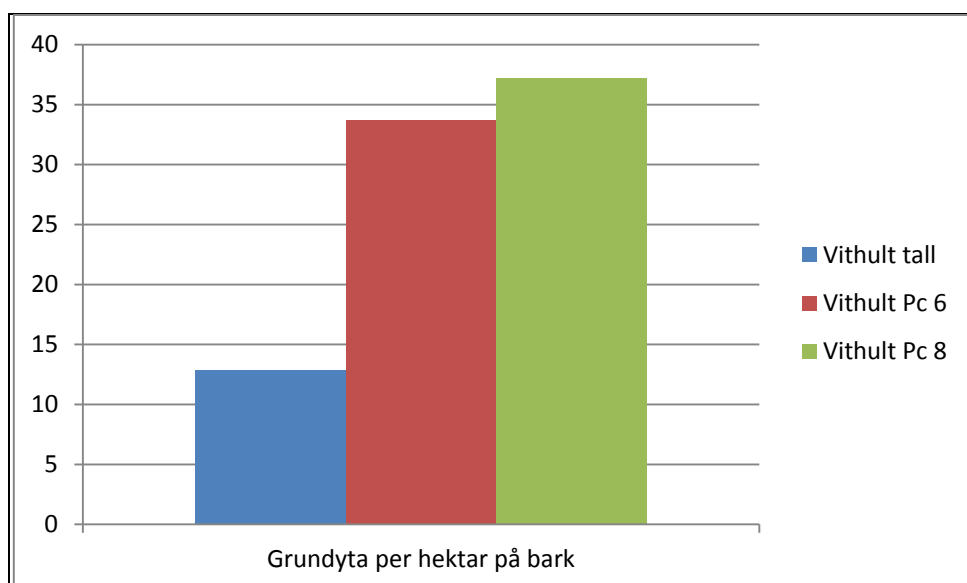
Tallen i Vithult har stora avgångar som förefaller vara av ett brett spektra av orsaker. Det tallbestånd som omger försöket är tämligen jämgammalt med försöket och bitvis något glest men upplevs vara mindre drabbat av avgångar än de i försöket ingående provenienser. Markförhållandet upplevs som homogent och är således likartat inom samtliga parceller. Karlsby har mer skiftande markförhållanden med berg i dagen och svag lutning i den västra halvan av försöket som därmed förefaller vara något fuktigare än den östra delen. Även här har provenienser från Washington drabbats av betydande avgångar och skiljer sig från de övriga. Vindfällning är den vanligaste orsaken till avgång bland de andra provenienser och förekommer i högre grad än i Vithult. Tallen har klarat sig betydligt bättre i Karlsby och de avgångar som varit har främst skett tidigt. Många av identifikationsskyltarna har försvunnit och det saknas även många nummerbrickor. Inga självföryngringar av *Pinus contorta* har observerats i eller runt något av försöken.

4.2 Mätresultat

Figur 7 och 8 visar den genomsnittliga grundytan för de tre provenienserna på de båda försökslokalerna

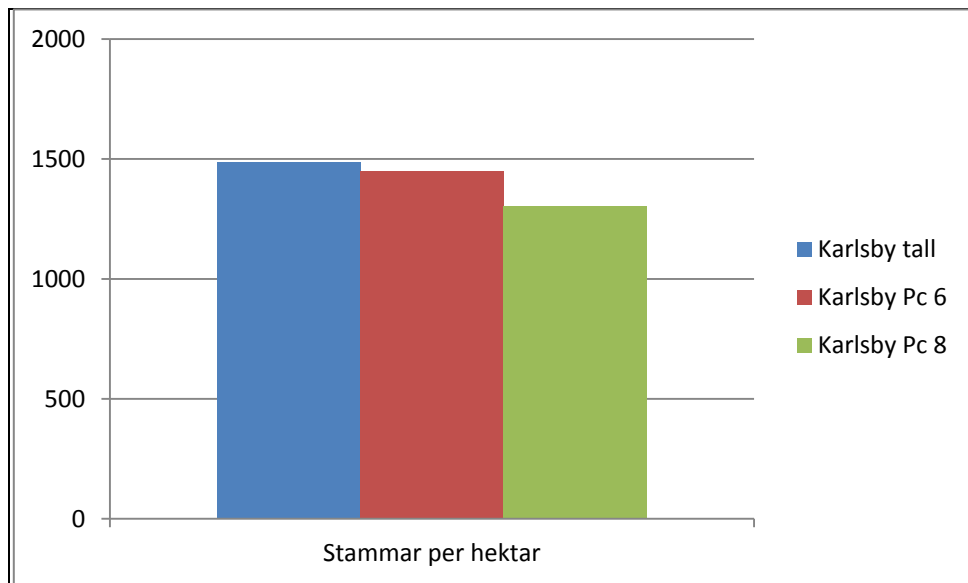


Figur 7. Den genomsnittliga grundytan i m²/ha från de 12 försöksleden i Karlsby.

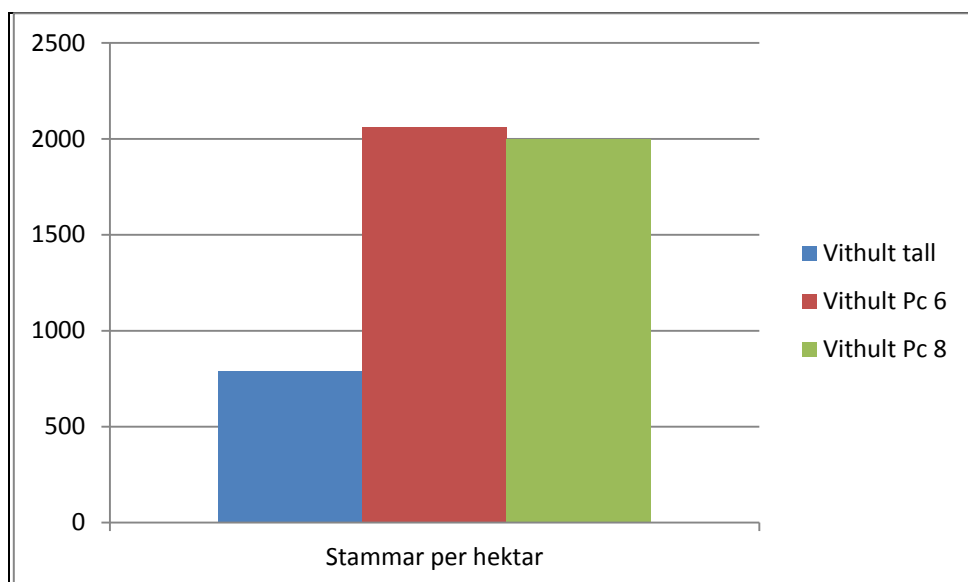


Figur 8. Den genomsnittliga grundytan i m²/ha från de 12 försöksleden i Vithult.

Den genomgående högsta genomsnittliga grundytan återfinns i studiens sydligaste contortaproveniens även fast den i Karlsby har lägst antal stammar per hektar. Stamantalet per hektar visas i figur 9 – 10 för respektive försökslokal på samma sätt som för grundytan per hektar.

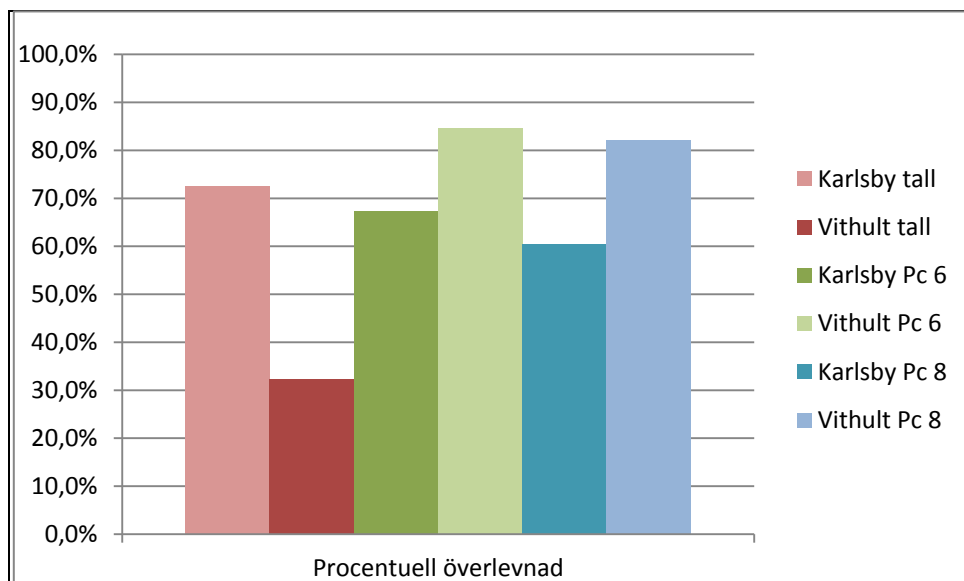


Figur 9. Det genomsnittliga stamantalet/hektar för de 12 parcellerna i Karlsby.



Figur 10. Det genomsnittliga antalet stammar/ha för de 12 parcellerna i Vithult.

Variationen hos stamantalet återspeglas i den procentuella överlevnaden som visas i figur 11.



Figur 11. Procentuell överlevnad utifrån antalet planteringspunkter som återfinns år 1990.

Den högsta genomsnittliga överlevnaden återfinns hos den nordligaste contortaproveniensen som i studien har nummer sex och som således även genomsnittligt har flest stammar per hektar. Den procentuella överlevnaden hos de båda provenienserna av contorta i Karlsby dras ned p.g.a. att ytorna i block 1 drabbats av betydande vindfällning. Contortaproveniensen nummer 8 har även ett påtagligt bortfall i block 2 men där består bortfallet av ej uppenbara orsaker då stammarna inte återfinns, ej heller den plaststicka som markerar planteringspunkten. Tallen i Karlsby har i Block 1 hög överlevnad som bidrar till att lyfta den totala överlevnadsprocenten betydligt. I Vithult är vindfällning främsta orsaken till avgångar hos contorta men rotsystemen verkar här vara något bättre utvecklade än hos de vindfällda träden i Karlsby.

Försöket i Vithult har mestadels av de uppenbart vinrelaterade avgångarna i den västra delen av försöket, d.v.s. block 3 och 4. Tallen förefaller haft avgångar under lång tid och döda träd återfinns i allt från nyligen döda till nästan helt nedbrutna. Det förekommer såväl stående döda som knäckta stammar. Hårdast drabbad är ytan i block 2 där endast två träd överlevt av de 28 som planterades.

Övre höjd visas i tabell 1 och är baserat på de två högsta träden i varje uppmätt parcell.

Tabell 1. Den genomsnittliga övre höjden i meter och contortaproveniensenas höjd i förhållande till tallen på vardera försökslokal i procent.

Tall Karlsby	Pc 6 Karlsby	Pc 8 Karlsby	Tall Vithult	Pc 6 Vithult	Pc 8 Vithult
16,51	17,84	18,55	14,60	17,21	16,98
	108,0%	112,3%		117,9%	116,3%

Övre höjd skiljer sig mellan trädslagen till fördel för contortatallarna men försprånget är relativt sett mindre än mot hur förhållandet var 1990.

Genom att använda funktionen för övre höjdens utveckling och för A justera SI så att H får ett värde som ungefär stämmer med den uppmätta övre höjden vid totalålder 35 och 13 år framgår att SI justeras upp för samtliga tre provenienser i Karlsby medan SI för samtliga tre i Vithult justeras ned gentemot vad som gällde 1990. Tabell 2 visar de ståndortsindex som funktionen påvisar för 1990 respektive 2012.

Tabell 2. Förändringen av ståndortsindex H50 i meter

	Tall Karlsby	Pc 6 Karlsby	Pc 8 Karlsby	Tall Vithult	Pc 6 Vithult	Pc 8 Vithult
SI 1990	T20,7	C23,0	C23,3	T22,9	C26,7	C27,1
SI 2012	T22,5	C24,3	C25,3	T20,1	C23,5	C23,2

Med funktionen för formhöjden hos de båda träslagen har den stående volymen för de tre provenienserna i båda försökslokalerna beräknats och redovisas i tabell 3 nedan.

Tabell 3. Volym m³sk/ha och de båda contortaproveniensernas överlägsenhet gentemot tallen på respektive försökslokal.

	Volym m ³ sk/ha		Relativ volym i procent	
	Karlsby	Vithult	Karlsby	Vithult
Tall	288,9	85,6	100	100
Pc 6	337,4	272,7	116,8	318,4
Pc 8	354,6	296,9	122,7	346,7

Skillnaden i ståndortsindex mellan de båda lokalerna i tabell 2 avspeglar i viss mån skillnaden i volym i tabell 3, trots att stamtätheten skiljer sig mellan lokalerna. Den stora skillnaden i relativ volym mellan lokalerna beror till stor del på att överlevnaden skiljer sig och då i synnerhet hos tallen.

Funktionen för den årliga bruttotillväxten av grundyta ger det resultat som visas överst i tabell 4 under den kommande femårsperioden. Den undre halvan i tabellen visar den beräknade årliga naturliga avgången för samma period samt hur stor nettotillväxten beräknas bli.

Tabell 4. Den årliga bruttotillväxten av grundytan i procent samt vad det motsvarar i m² per ha för vegetationsperioden 2012.

	Tall Karlsby	Pc 6 Karlsby	Pc 8 Karlsby	Tall Vithult	Pc 6 Vithult	Pc 8 Vithult
%	2,90	3,27	3,28	2,91	3,29	3,27
GY m ² brutto	1,13	1,32	1,34	0,38	1,11	1,22
AVG %	0,22	0,54	0,56	0,22	0,52	0,51
GY m ² netto	1,13	1,32	1,33	0,37	1,10	1,21

Resultatet av beräkningen med funktionen för volymtillväxt ger den årliga bruttotillväxten av volymen och redovisas i tabell 5. I samma tabell visas även beräkningen av den naturliga avgången för provenienserna i de båda försöken.

Slutligen visas den beräknade nettotillväxten efter att den naturliga avgången reducerats från bruttotillväxten.

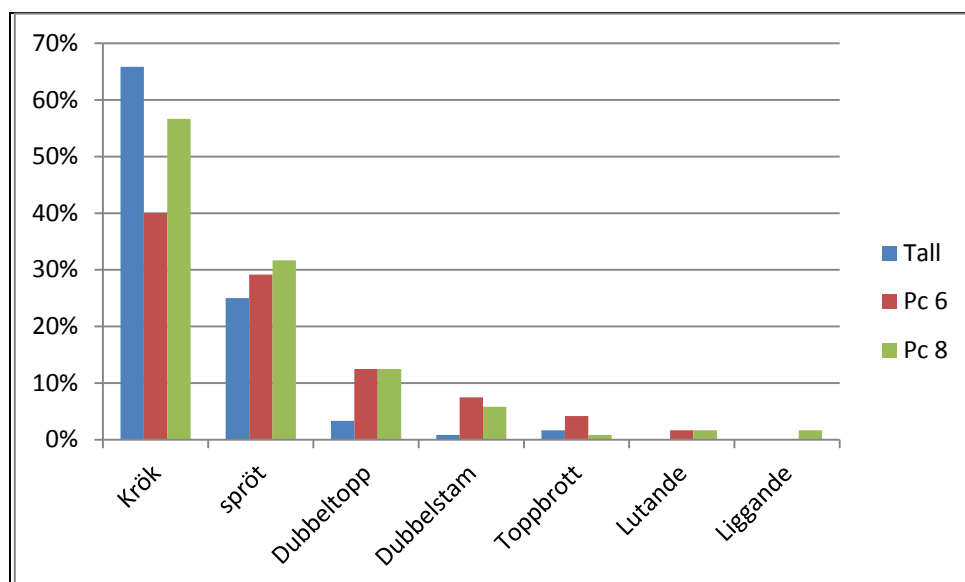
Tabell 5. Den årliga bruttotillväxten i procent samt vad det motsvarar i m³sk per hektar för vegetationsperioden 2012 samt nettotillväxt efter naturlig avgång.

	Tall Karlsby	Pc 6 Karlsby	Pc 8 Karlsby	Tall Vithult	Pc 6 Vithult	Pc 8 Vithult
% tillväxt	2,82	3,04	3,09	2,14	2,92	2,96
m ³ sk brutto	8,14	10,27	10,94	1,83	7,96	8,80
AVG %	0,22	0,54	0,56	0,22	0,52	0,51
m ³ sk netto	8,13	10,21	10,88	1,83	7,92	8,75

Grundytetillväxten är genomgående procentuellt högre än volymtillväxten den kommande femårsperioden enligt de båda funktionerna. Funktionen för naturlig avgång styrs av övre höjden, vilket leder till att Pc 8 beräknas få störst procentuell avgång. Tillväxten visar på en skillnad i bonitet mellan lokalerna, vilket styrks av att antalet stammar per hektar skiljer sig i figur 9 och 10.

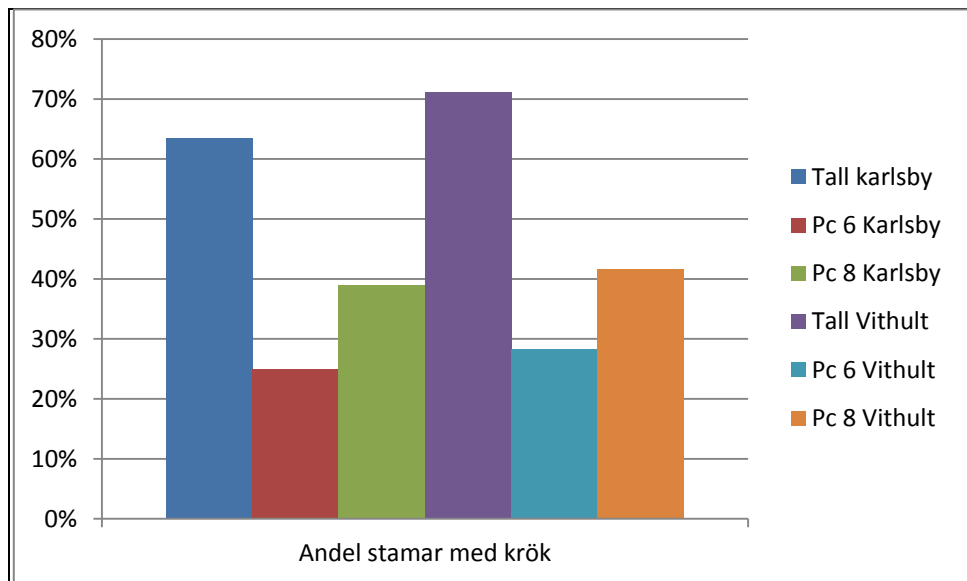
4.3 Bedömning av kvalitet

Angående förekomsten av defekter gjordes bedömningen okulärt och visade att krokighet var den vanligast förekommande defekten hos de vid mätningen levande stammarna. I figur 12 visas fördelningen i de studerade provenienserna.



Figur 12. Förekomsten av sju utvalda defekter hos de tre studerade provenienserna.

I figur 12 har resultaten från båda försökslokalerna slagits samman och visar att den svenska tallen uppvisar flest stammar med krök medan de övriga kvalitetsfelen var vanligast förekommande hos de båda contortaprovenienserna. Figur 13 visar hur frekvensen av stammar med krök fördelades för de olika provenienserna på respektive försökslokal.



Figur 13. Förekomsten av krök på de båda försökslokalerna hos de tre studerade provenienserna.

Det som visas i figur 13 är att frekvensen var relativt lika hos de olika provenienserna på båda försökslokalerna, trots att förhållanden t.ex. som antal levande stammar skiljde sig i de båda försöken.

5. DISKUSSION

Den här delen behandlar de resultat som redovisats i föregående avsnitt. Diskussionen ämnar belysa orsaker till resultaten, felkällor och vad resultaten kan betyda i ett större sammanhang.

5.1 Mätresultat Karlsby

Försöket i Karlsby är välväxt men har drabbats av större avgångar genom vindfällning än vad fallet är i Vithult. En av anledningarna till varför försöket är så välväxt kan vara kanteffekterna som torde vara påtagliga, den största delen av den östra sidan ligger i anslutning till väg och är solexponerad. Även andra delar av försöket är påtaglig kanteffekt att förvänta då det förekommer luckor p.g.a. hållar som därmed ger de angränsande parcellerna gott om ljus. Det varierande jorddjupet kan också vara en av anledningarna till varför vissa parceller drabbats påtagligt hårdare av vindfällning än andra. Ett exempel är den proveniens som i detta arbete går under beteckningen Pc 8 och som i block två har tio stammar vindfällda medan de intilliggande parcellerna inte har några eller bara något enstaka träd vindfällt. Stammarna är fällda åt öster, den ostliga grannparcellen som består av en contortaproveniens från 53°03'N (nummer nio, se bilaga 1) har endast ett vindfällt träd. Den västliga grannparcellen är tall från Ekebo som är oskadd och borde ha utgjort tillräckligt vindskydd. Parcellen ligger dessutom i en svacka och den sydliga grannparcellen ligger på en ås och har en kortväxt gran av proveniens Vitebsk som västlig granne och borde ha varit utsatt för kraftigare påfrestningar än Pc 8. Därmed sagt upplevs somliga vindfällningar som oväntade vilket kan tänkas bero på grunt jorddjup eller sämre rotutveckling än andra provenienser.

Vad gäller de betydande avgångarna i huvudsak orsakade av vind hos de båda studerade provenienserna av contorta i block 1 är de lättare att förstå. Båda parcellerna gränsar i väster till parceller av de båda provenienserna från Washington som verkar dåligt lämpade för lokalen och därmed inte erbjuder mycket skydd mot vind. Dessutom är området väst om block 1 tämligen lite beväxt och domineras av berg i dagen vilket gör den delen av försöket förmodligen mer utsatt för vind. Denna västra, något låglänta del av försöket upplevs dessutom vara fuktigare vilket även indikeras av att marken utanför den sydvästra delen av block 1 utgörs av sankmark. Det som dock kan vara den största anledningen till att träden välvt är metoden som användes i plantodlingen på 1970-talet. Det som är känt om plantsystemet paperpot är att den gav upphov till instabilitet hos både tall och Pinus contorta även om det förefaller som om den senare drabbas värre, kanske beroende på dess snabbare höjdtillväxt och tyngre grönkrona. Det är osäkert vilken betydelse odlingssystemet har haft för avgångarna men de vindfällda träd som observerats har förhållandevis små rötter sett till stammarnas längd och grovlek vilket kanske inte hade varit fallet med ett annat förfarande vid plantodlingen. Det blir intressant att följa vad forskningen kommer fram till angående stabiliteten i de kulturer odlade med modernare odlingssystem.

Grundytan per hektar skiljer sig ganska lite mellan de tre undersökta provenienserna vilket kan sammanfattas av att contortaprovenienserna har grövre stammar medan tallprovenienserna har fler stammar, högst grundyta återfinns hos Pc 8 som också har lägst antal stammar. Det är även Pc 8 där den högsta genomsnittliga övre höjden noteras vilket skulle kunna indikera att stigande höjd leder till ökad avgång precis det som funktionen för naturlig avgång grundas på. Den övre höjden har i övrigt samma fallande skala som grundytan vilket även ger att volymen följer samma mönster. I fråga om volymproduktion ger därmed den sydligaste provenienserna störst utbyte efter 33 år i fält.

Resultat från tidigare studier har visat att det trots tämligen likartat ursprung kan skilja en del i produktion mellan likartade provenienser (Karlsson & Elfving, 2011). De två contortaprovenienserna i detta arbete får betecknas som likartade i sammanhanget eftersom det endast skiljer 40 minuter nord och 40 minuter väst samt att de båda härrör från altituder omkring 700 m. Det skiljde t.ex. ca: 60 m³sk/ha mellan de snarlika provenienserna Kamloops och Mount Ida i Bangseriens försök i Siljansfors vid 40 års totalålder. I Karlsby skiljde det 17 m³sk/ha mellan provenienserna vilket lika gärna kan vara orsakat av bonitetsvariationer mellan parcellerna eftersom dylika variationer snabbt får genomslag vid så små parceller. Totalt var de båda contortaproveniensernas överlägsenhet i relation till tallen lägre än de 36 procent som anges av Larsson m.fl. (2009). Det är därmed inte helt säkert att det på en sådan lokal är värt osäkerheten som det innebär att odla ett främmande trädslag som contorta när den inhemska tallen klarar sig så pass väl i konkurrensen. Återigen är förmågan att tåla vind den faktor som avgör på denna lokal och med ett bättre rotsystem hade säkerligen contortaproveniensernas överlägsenhet varit större.

Skillnaden i övre höjd är procentuellt inte så stor och visar på att tallen hävdar sig väl på lokalen trots att den nordförflyttats drygt en breddgrad från sitt kustnära ursprung. Genom övre höjd har även ett ståndortsindex tagits fram genom att räkna baklänges med formeln för övre höjdens utveckling. Anledningen till varför det skett en förändring av ståndortsindex kan vara att träden inte hade rätt höjd vid förra mätningen exempelvis p.g.a. skador. Svaret på vilket ståndortsindex som gäller för de båda provenienserna i Karlsby ges om 15 år. Det ståndortsindex som anges av Ståhl & Ståhl (1993) vid H100 är 24 meter för tall. Beräkningen i den här studien ger ett ståndortsindex H50 på 22,5 meter för den undersökta tallprovenienserna. Utan att omvandla det erhållna ståndortsindexet till H100 är det ändå inte ett djärvt påstående att ståndortsindexet H100 för tall borde vara högre än 24 meter. Den årliga tillväxten för både grundyta och volym är i linje med övriga resultat och visar ett övertag för den sydligare av de två contortaprovenienserna. För att få svar hur väl resultaten stämmer med verkligheten krävs att mätningarna upprepas om fem år.

5.1.1 Bedömning av kvalitet Karlsby

Det som framgår av figur 12 är att olika typer av krökar är den överlägset mest förekommande defekten och då främst hos tall. Andelen stammar som upplevdes som krokiga var 63 procent för tallen i Karlsby. Det förekom långkrökar, tvärkrökar, slängkrökar som följer hela stammen och basala stamkrökar vilka kan ha orsakats av underutvecklat rotsystem som i sin tur kan vara betingat av paperpot. Hos de båda contortaprovenienserne förekom främst två typer av krökar, basal stamkrök och slängkrök. Förekomsten av basal stamkrök är troligen orsakad på samma sätt hos contortatallarna som för den inhemska tallen, den rikliga förekomsten av vindfällda träd tyder på instabilitet. De basala stamkrökarna var ungefär lika vanliga hos de båda contortaprovenienserne, medan slängkrök var vanligare hos den sydligare av de två vilket ger en högre stapel i figur 13. Slängkrökarna kan vara resultat av någon skadegörare. En tänkbar skadegörare är tallskottvecklare som är en vanlig skadegörare på contorta i södra Sverige. Angripna skott som inte dödas leder till stamdeformationer medan dödade skott leder till att sekundärskott utvecklas vilket också kan få till följd att krökar uppstår.

Förekomsten av sprötkvistar skiljde procentuellt mycket lite mellan de tre provenienserne. Denna kategori utgjorde den näst vanligaste defekten, det som skiljde de båda trädslagen åt var att sprötkvistar inte var ovanliga i marknivå hos contorta medan tallens sprötkvistar sällan förekom under brösthöjd. I flera fall hos contorta utgjorde inte sprötkvisten ett kvalitetsfel ovan stubbhöjd och skulle således inte sätta ned värdet på rotstocken vid avverkning. Vanligt för tallen var att sprötkvistar förekom i anslutning till tvärkrökar där de förekom. Mest sannolikt berodde den typen av kluster på betesskador och tvärkrökarna förekom oftast under två meters höjd.

Dubbeltopp var betydligt vanligare hos de båda contortaprovenienserne än hos tall. Dubbeltoppens uppkomst varierade i höjd men vanligast var den i de översta fem metrarna av stammen. Även dubbeltopp kan vara följden av angrepp från en skadegörare som dödat toppskottet.

Dubbelstam var även vanligare i provenienserne av contorta och förekom hos sex procent av Pc 6 stammar samt fyra procent hos Pc 8. Det kan tänkas att förekomsten av dubbelstam är resultatet från skador i plantstadiet och de grova grenar i marknivå, varav många klassats som sprötkvist uppkommit på samma sätt. Även de övriga defekterna var vanligare hos contorta men förekom hos färre än fem procent hos någon av provenienserne och vars låga frekvens i ett såhär litet material gör det mindre intressant. Den observation som gjorts i tidigare studier att bättre producerande provenienser har en bättre kvalitet (Ståhl & Persson, 1988) finner inget stöd i den här studien. Huvuddelen av de typer av defekter som tagits upp i detta arbete förekommer i högre grad hos Pc 8 än hos Pc 6 som figur 12. Vad som dock skiljer försöken i Bangserien som användes i studien av Ståhl & Persson (1988) och försöken i denna studie är att försöken i Bangserien var inhägnade. Detta medför att en del av defekterna i Karlsby kan ha varit viltrelaterade och dessa i så fall saknades i Bang-serien.

5.2 Mätresultat Vithult

Försöket i Vithult ger ett mer välordnat intryck än Karlsby, förbandet är jämnare och parcellerna ligger väl samlade i en nästan kvadratisk figur. Det är lätt att följa numreringen av träden mycket beroende av att det inte förekommer några halva planteringsrader eller liknande som fallet är i Karlsby. Försöket är även mer homogent genom att det förekommer sparsamt med vindfällningar och att det är inbäddat i ett annat bestånd. Därmed förekommer inte lika mycket luckor och starka kanteffekter här som i Karlsby. I försöket finns rikligt med spår och tecken från vildsvin och rådjur men inga skador på träd och rötter har observerats. Det som är mest slående är hur dåligt tallen klarat sig och då särskilt provenienserna från Oskarshamn som inte verkar klarat höjdförflyttningen särskilt väl. Vid besöket märktes en stor skillnad på hur långt våren kommit i de båda försöken, i Karlsby hade lövträden slagit ut sedan ett par veckor tillbaka och markvegetation såsom gräs hade skjutit upp. I Vithult syntes däremot ännu ingen grönska och lokalen gav ett vårvintrigt intryck. Eftersom tallen blivit så hårt drabbad av avgångar och det endast återstår 38 levande träd av 118 planterade så blir underlaget för jämförelser magert. En jämförelse som det inte saknas underlag för är just den om överlevnad där det kan konstateras att contortatallarna klarar sig bättre i Vithult än vad både tall och contorta gör i Karlsby. Anledningen till varför är svårt svara på, Vithult torde haft kraftigare vindstyrkor än Karlsby vid stormen ”Gudrun” och ligger dessutom på en höjd. De träd som dock finns omkullvräkt ser ut att ha grövre och längre lateralerötter än de som blåst omkull i Karlsby, inga mätningar har gjorts utan det är endast en subjektiv bedömning. Om rötternas utveckling verkligen varit bättre i Vithult är det svårt att bedöma varför, eftersom alla plantor i serien drevs upp på samma plats.

Grundytan skiljer sig ganska lite mellan de två contortaproveniensererna men även i Vithult är det den sydligare av de två provenienserna som har störst grundyta. Den nordligare av de två har däremot något fler stammar per hektar. En jämförelse med tall är tämligen vanskelig eftersom den klarat sig såpass dåligt och provenienserna får anses vara olämpliga i Vithult. Det tallbestånd med okänd proveniens som omger försöket verkar vara bättre lämpat men ligger även det långt efter contortaproveniensererna, beträffande överlevnad och tillväxt. Möjligtvis att tallproveniensen från Ekebo klarat sig bättre än den från Oskarshamn men av tidsskäl fanns det inget utrymme att kontrollera det noggrannare. Som nämnts tidigare har båda provenienserna av contorta god överlevnad varav den nordligare av de två precis som i Karlsby klarat sig bäst. Skillnaden i Vithult är att Pc 6 även har den högsta genomsnittliga övre höjden. Det kan röra sig om tillfälligheter som får genomslag i en såhär liten studie men det kan vara en klimatbetingad faktor att den något nordligare provenienserna når ett något högre ståndortsindex.

Beträffande den sänkningen av ståndortsindex som fås genom att använda funktionen för övre höjdens utveckling baklänges är än mer svår att förklara i Vithult än vad den var för Karlsby. Troligtvis går det inte dra några slutsatser från ett såhär litet underlag beträffande funktionernas precision i de olika utvecklingsstadierna.

Det är dock troligt att de ståndortsindex som fås fram ligger nära sanningen och återigen facit beträffande ståndortsindex H50 fås om 15 år. Det ståndortsindex som anges av Ståhl & Ståhl (1993) är 24 meter för tall vid H100. Beräkningarna i denna studie ger ett ståndortsindex på 20,1 meter vid H50. Det skiljer troligen inte speciellt mycket mellan det ståndortsindex som angavs då och vad som dessa mätningar visar men H100 är troligen något högre än 24 meter. Vad det däremot inte kan sägas stämma överens med är det ståndortsindex som mätningarna 1990 gav. Då var beräkningarna att H50 för tall skulle hamna på 22,9 meter vilket rimligtvis borde överträffa 24 meter vid H100.

Den något högre grundytan hos Pc 8 gör att den proveniensen även har en något större stående volym än Pc 6 vilket medför att den prognostiserade årliga tillväxten av grundyta och volym blir något högre för Pc 8. Vid en fortsättning av trenden mot att ståndortsindex för Pc 8 sjunker fortare än för Pc 6 borde det betyda att Pc 6 går om beträffande stående volym på sikt.

5.2.1 Bedömning av kvalitet Vithult

Även i Vithult var den vanligaste defekten olika typer av krökar. Tallen var klart överrepresenterad med en så hög andel som 71 procent av de levande stammarna. Procentuellt var förekomsten högre hos de båda contortaprovenienser i Vithult än vad det var i Karlsby. Vid en jämförelse av de båda provenienser, var förekomsten betydligt vanligare hos Pc 8 än hos Pc 6 och differensen dem emellan ungefär i samma storleksordning som i Karlsby. Det kan alltså finnas ett samband mellan förekomsten av krökar och hur väl proveniensen är anpassad till lokalen men för att styrka den i nuläget dåligt underbyggda teorin behövs det tittas på fler provenienser. Det saknas noteringar för vilka eller vilken typ av krökar som förekommer oftare hos den sydligare proveniensen. En annan sak som skiljde Vithult från Karlsby beträffande krökar hos contorta förutom antalet, var förekomsten av tvärkrökar. Dessa förekom upp till ca: två meters höjd och var mest troligt resultatet av en betesskada, de var inte på något sätt den vanligaste typen av krök men den var betydligt vanligare i Vithult. Övriga former av krök som var vanliga var slängkrök och basal stamkrök, precis som i Karlsby torde stabiliteten kunna spela in vid bildandet av basal stamkrök. En ytterligare förklaring till ökad förekomst av krökar jämfört med Karlsby kan eventuellt vara en ökad förekomst av skadegörare som t.ex. tallsköttvecklare.

Förekomsten av sprötkvist var mindre vanlig i Vithult än i Karlsby hos alla de studerade provenienser. Frekvensen var lika i tall och Pc 6 medan Pc 8 hade en något högre nivå. Precis som fallet var för tallen i Karlsby hade contorta i Vithult ofta sprötkvistar i anslutning till tvärkrökar. Även om sprötkvistar förekom i mindre omfattning i Vithult så utgjorde det fortfarande den näst vanligaste defekten. Det förekom marknära sprötkvistar precis som i Karlsby, vilket troligtvis vittnar om tidiga skador i plantstadiet.

De övriga defekter som har valts att följas upp i den här studien förekom inte i någon större omfattning utan låg under fem procent för alla provenienser.

Den defekt som var vanligast av de hittills inte nämnda var dubbelstam som förekom i fyra procent av planteringspunkterna hos både Pc 6 och 8. Det går inte heller i Vithult se någon tendens att proveniensens med högst volymtillväxt även har bäst kvalitet som Ståhl & Persson (1988) fann i sin studie av Bangserien. Återigen kan påverkan av viltskador i ungskogsfasen ha en stor inverkan på utvecklingen som gör att resultaten skiljer sig åt. Det ska även påpekas att denna studie är långt ifrån lika omfattande som den av Ståhl & Persson (1988).

5.3 Felkällor

Det finns anledning att diskutera felkällor i ett arbete av den här typen som inte har en klinisk studie i kontrollerad miljö som grund. Till att börja med är det viktigt att påpeka att materialets omfång är så pass litet att de resultat som framkommit inte kan förväntas bli likvärdigt om försöket upprepas och nya mätningar görs vid 35 års totalålder. Det finns helt enkelt många faktorer som inverkar på ett bestånds utveckling och ju mindre beståndet är desto större genomslag kan dessa faktorer få.

En faktor vid anläggandet av försöken som kan haft betydelse för trädens utveckling och förmåga att stå emot skadegörare var det dåliga skick som många plantor befann sig i, omnämnt av Ståhl & Ståhl (1993). Den nedsatta vitaliteten kan i viss grad både svarat för tidiga avgångar samt angrepp från skadegörare. Det faktum att en del plantor fick kasseras påverkade också förbandet i parcellerna vilket gjorde att tillgången på ljus och näring varierade mellan parceller med i övrigt lika förutsättningar. Det varierande antalet plantor har även fört med sig en osäkerhet kring överlevnaden i varje parcell. Enligt Ståhl & Ståhl (1993) ska antalet plantor variera mellan 27 till 33 stycken per parcell i hela försöksserien, vid kontroll av hur många planteringspunkter Elfving & Norgren (1990) noterade vid mätningen 1990 varierar antalet mellan 24 till 34 i Karlsby. Uppföljningar av dessa försök hade underlättats om det vid anläggandet hade dokumenterats hur många plantor som planterats i varje parcell. Detta arbete har utgått från hur många stammar (levande och döda) som noterades 1990 i tron att detta varit det korrekta antalet. Vid ett par tillfällen återfanns det träd i "sista hörnet" numrerad med ett tal som var flera siffror lägre än det antal som noterades 1990. Vid de tillfällena var det ofta svårt att identifiera ett utrymme där de resterande ej återfunna planteringspunkterna skulle varit belägna. Denna typ av osäkerhet kring huruvida parcellens samtliga stammar fångats in förekom endast i Karlsby.

Mätningens utförande rymmer också en del fel och osäkerheter. Klavningen utfördes på nord-sydlig kant, vilket vid kontroller hade en mindre diameter än vad den öst-västliga hade. Det är därför ett rimligt antagande att diametern och därmed grundytan systematiskt har underskattats. Höjdmätningen var stundtals svår då krontaket bitvis är mycket tätt och svårigheten är då att se toppen på det träd som ska mätas. Det var av den anledningen som ett relativt kort avstånd valdes vid höjdmätningen och bedömningen är, trots viss reservation att samtliga höjdmätningar är korrekt utförda.

Anledningen till att övrehöjdträden söktes på ett annorlunda sätt än brukligt var för det uppdagades att de stammar som utgjorde övrehöjdsträd vid förra mätningen ibland var de med längst stam även om de inte längre hörde till de med störst diameter. Eftersom syftet med värdet övre höjd är att visa samplet eller populationens absolut högsta höjd valdes att använda de två värden per parcell som var högst oavsett om det var från de grövsta stammarna eller hade utgjort de två grövsta vid förra mätningen. Det var därmed ett avvikande förfarande jämfört med hur mätningen gick till väga 1990. Detta har i viss mån fått konsekvenser för utfallet av beräkningarna som hade gett något lägre värden om höjder endast inhämtats från de grövsta stammarna.

En faktor som blir påtaglig vid studier av små parceller är kanteffekten. För att minska den effekten skulle en kapp kunna avsättas och mätning skulle endast ske på den innersta delen av ytan. Ett sådant förfarande skulle kunna ge något mer tillförlitliga resultat avseende produktion. Detta alternativ valdes bort p.g.a. att studien främst syftade på att följa upp utvecklingen som skett sedan förra mätningen. Det är därmed inte troligt att resultatet från försöken representerar en utveckling som stämmer med en storskalig odling på samma mark men försöken visar på skillnaderna hos provenienserna. Detta resonemang gäller speciellt det avlånga försöket i Karlsby där som tidigare nämnts, hela den östra gränsen av försöket ligger i anslutning till en väg.

5.4 Reflektioner

Vid framtida jämförande studier av contortaproveniensers kan fortsatt båda lokalerna ge svar på skillnader men i första hand rekommenderas försöket i Vithult. Detta ger ett mer tillförlitligt intryck både vad gäller dess homogena struktur och bättre lämplighet som contortalokal. Dessvärre erbjuder Vithult inte så goda möjligheter att studera skillnader mellan en för lokalen lämplig tallproveniens och contorta. Det som kan sägas om de båda contortaprovenienserna utifrån den här studien är att de hävdar sig bäst gentemot tall på lokaler med för Götaland kärvt klimat. Boniteten bör förmodligen också underskrida T26 (H100) för att vinsten med ett trädslagsbyte skall vara tillräckligt.

En tanke kring observationen i Vithult att den något sydligare av de båda contortaprovenienserna inte verkar lika uthållig som den nordligare kunde vara intressant att undersöka om den tendensen även gäller för de övriga ingående provenienserna i försöket. Om den observationen är riktig och inte beror på tillfälligheter skulle en odling av mindre uthålliga proveniensers men som med korta rotationer kring 30 år producerar de största volymerna på magra eller halvmagra marker vara gångbara för produktion av t.ex. bioenergi. De nordligare och uthålliga provenienserna skulle däremot odlas för konventionell rundvirkesproduktion med längre omloppstider men fortfarande med en markant högre produktion och kortare omloppstid än tall.

Den genomgående högsta volymtillväxten återfanns hos den sydligaste av de två provenienserna, det resultatet överensstämmer med vad som framkom i proveniensstudien anlagd av SCA (Hagner, 1993). Där visade sig de sydligare provenienserna ha störst tillväxt på de sydligaste försökslokalerna i serien, vilka låg betydligt längre norrut än de båda lokaler som besökts i den här studien.

Det verkar alltså som om potentialen är större hos sydligare material men att klimatet är den faktor som styr hur väl de producerar gentemot de nordligare provenienser. Vid en viss gräns blir avgångarna såpass stora att de nordligare går om i volymtillväxt p.g.a. högre överlevnad. Den genomgående högre överlevnaden hos den nordligare proveniensen i den här studien överensstämmer med de resultat som framkom vid en studie av överlevnad i södra västerbotten (Friberg, 1988).

Svårigheten i att anlägga den för lokalen mest optimala contortakulturen bör vara att avväga produktion med överlevnad. Alltså hitta den proveniens som producerar störst volym men som också överlever fram till slutavverkning. Ifråga om vilken underart som är att rekommendera för Götaland måste nog tillsvidare *latifolia* ses som allena rådande även om det kan vara så att vissa provenienser av underarten *contorta* skulle kunna vara gångbara på milda lokaler men det behövs mer forskning för att svara på det.

Om contorta åter tillåts för odling utöver forskningssyfte i Götaland så kommer det troligtvis inte bli ett trädslag av stor betydelse för regionen. Stora delar av skogsmarken ägs av enskilda markägare som har skilda skötselriktningar och många gånger ett markinnehav som inte rymmer experiment med utländska trädslag. Områden med lämpliga förhållanden för en övergång från tall till contorta är även de begränsade. Tänkbara områden för en framtida introduktion av contorta är delar av sydsvenska höglandet där sandiga eller grövre jordar förekommer och området längs Vätterns västra sida som till stora delar hyser sandiga och grusiga jordar. Om det visar sig att dagens produktion av plantor inte nämnvärt påverkar rotsystemets utveckling negativt kan det även tänkas att contorta kan bli användbart på något finare jordar på höglänta lokaler där klimatet hämmar tallen. Däremot är det tveksamt att anlägga bestånd på fuktiga eller blöta jordar eftersom trots ett bättre utvecklat rotsystem än de som blev resultatet med paperpot får nog contorta betecknas som ett instabilare trädslag än tall. Dessutom är ofta fuktiga jordar tillräckligt bördiga för gran i Götaland. Alternativet att med sådd anlägga bestånd för att komma runt problematiken med underutvecklade rotsystem är en metod som endast skulle kunna komma ifråga på en mycket liten del av de arealer som är lämpade för contortatall i Götaland. Oftast är uppslaget av gräs och annan markvegetation så pass kraftig att den skulle kväva de sådda plantorna men där t.ex. lav dominerar markfloran skulle sådd kunna vara ett alternativ. Baserat på denna studie bör inte heller contortatallen användas på bördigare lokaler. Eftersom vinsten med en övergång från tall inte verkar bli tillräckligt stor och med tanke på osäkerheten kring de långsiktiga konsekvenserna av trädslagsbytet.

6. SAMMANFATTNING

Det tredje vanligaste barrträdet i Sverige är den kanadensiska contortatalen (*Pinus contorta*) som togs till Sverige i slutet av 1920-talet. Odling i större skala började under 1960-talet och ökade fram till 1984 då en kulmen nåddes och nästan 40 000 ha föryngrades med contorta. Sedan 1979 är odling utöver forskningssyfte inte tillåtet i Götaland och södra Svealand. Regeringen håller för närvarande på att utreda ett upphävande av det förbudet efter att ha mottagit utredningar från både SLU och Skogsstyrelsen som behandlar riskbedömningar av att åter tillåta kommersiell odling av contorta i södra Sverige.

I detta arbete studeras hur väl contortatalen utvecklas jämfört med den svenska tallen på två olika försökslokaler, en i Småland och en i Östergötland. Arbetet har utgått från en studie som gjordes av Elfving & Norgren (1993) som syftade till att få fram gemensamma funktioner för de båda trädslagen. Två provenienser av contorta som låg inom rekommendationerna från förflyttningsmallar och en proveniens av tall studerades. I detta arbete har samma provenienser följts upp och data har bearbetats med några av funktionerna från studien av Elfving & Norgren (1993). Den nordligare av de två contortaprovenienser hade högst överlevnad medan den sydligare hyste det största virkesförrådet. Överlägsenheten gentemot tallen beträffande stående volym var mindre än förväntat för lokalen i Östergötland medan den var betydligt större än förväntat för lokalen i Småland. Tallen var hårt drabbad av avgångar i det småländska försöket och underlaget för jämförelser blev där tunt. Utöver kvalitativa mätningar noterades förekomsten av sju definierade defekter varav krokighet var den vanligast förekommande hos alla tre provenienser. Högst frekvens av krökar hade tallen i båda försöken.

Baserat på denna studie framstår contortatalen som ett tänkbart komplement till tall på magrare jordar och lokaler med ett för södra Sverige kärvat klimat. Eftersom det medför en viss osäkerhet att i stor skala införa främmande trädsdrag bör nog användningen av contorta även fortsättningsvis begränsas till just de ovan föreslagna ståndorterna. Det förefaller även som produktionsvinsten avtar med stigande bonitet. Resultaten från den här studien ska ses i ljuset av att den utförts i endast två försök och att dessa varit anlagda med små parceller. Beaktas bör därför även att kanteffekterna torde vara påtagliga, synnerhet i det östgötska försöket.

7. REFERENSLISTA

7.1 Publikationer

Aitken, S.N. Libby, W.J. 1994. Evolution of the pygmy-forest edaphic subspecies of *Pinus contorta* across an ecological staircase. *Evolution* 48(4), 1009-1019.

Bernhold, A. 2008. Management of *Pinus sylvestris* stands infected by *Gremmeniella abietina*. (*Doktorsavhandling / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel*, 2008:27). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Boutelje, J.B. Brundin, J. 1985. Egenskaper hos sågat virke av svensk contortatall – En förstudie. (*Rapport / Träteknikcentrum, Institutet för träteknisk forskning*, 1985:87). Stockholm: Träteknikcentrum.

Elfving, B. 1985. Nya data om contortatallens produktion. (*Arbetsrapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel*, 1985:3). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Elfving, B. Norgren, O. 1990. Pc-prov-DVsyd. Opublicerade fältanteckningar.

Elfving, B. Norgren, O. 1993a. Volume yield superiority of lodgepole pine compared to Scots pine in Sweden. (*Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi*, 1993:11) Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Elfving, B. Norgren, O. 1993b. Contortatallens produktion – Data från 1990-91 års inventering. (*Arbetsrapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel*, 1993:71). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Engelmark, O. 2011. Contortatall i Sverige – ett storskaligt experiment. (*Fakta skog / Sveriges lantbruksuniversitet*, 2011:09). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Fahey, T.J. Knight, D.H. 1986. Lodgepole pine ecosystems. *BioScience* 36(9), 610-617.

Fransson, J. 2011. *Skogsdata 2011*. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skoglig resurshushållning.

Friberg, G. 1988. Proveniensförsök med contortatall i södra Västerbottens län. (*Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel*, 1988:7). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Hagner, S.O.A. 1993. SCA's provenance experiments with lodgepole pine in north Sweden how an important base for commercial cultivation was created. (*Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi*, 1993:11) Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Håkansson, M. (red.) 2000. *Skogencyklopedin*. 1. uppl. Stockholm: Sveriges skogsvårdsförbund.

Hägglund, B., Karlsson, C., Remröd, J. & Sirén, G. 1979. Contortatallens produktion i Serige och Finland. (*Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogstaxering*, 1979:13). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Karlsson, C. Elfving, B. 2011. Bangserien En beskrivning av SLU:s äldsta proveniensserie med contortatall. (*Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Enheten för skoglig fältforskning*, 2011:2). Siljansfors: Sveriges lantbruksuniversitet.

Larsson, S., Lundmark, T. & Ståhl, G. 2009. Möjligheter till intensivodling av skog. (*Slutrapport / Sveriges lantbruksuniversitet*). Nedladdningsbar PDF, www.slu.se

Lindgren, K. 1987. Contortatallens produktionsförutsättningar på olika ståndort. (*Arbetsrapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi*, 1987:25). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Lindgren, K. 1993. Where to use which Pinus contorta provenance? (*Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi*, 1993:11). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Lindgren, K. Lindgren, D. 1980. Överlevnad av Pinus contorta /IUFRO 1970/71) som funktion av latitud. (*Intern rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi*, 1980:30). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Lindgren, D., Lindgren, K. & Krutzsch, P. 1993. Use of lodgepole pine and its provenances in Sweden. (*Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi*, 1993:11). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Lindgren, K. Martinsson, O. 1987. Unga kulturer av contortatall i södra Sverige. (*Arbetsrapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel*, 1987:14). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

Lindström, A. Rune, G. 1999. Root deformation in plantations of container-grown Scots pine trees: effects on root growth, tree stability and stem straightness. *Plant and soil* 217, 29-37.

Liziniewicz, M., Ekö, P.M. & Agestam, E. 2011. Effect of spacing on 23-year-old lodgepole pine (Pinus contorta Dougl. var. latifolia) in southern Sweden. *Scandinavian journal of forest research* 27(4), 361-371.

Macdonald, G.M. Cwynar, L.C. 1991. Post-glacial population growth rates of *Pinus contorta* ssp. *latifolia* in western Canada. *Journal of ecology* 79(2), 417-429.

Norén, M. Ringagård, J. 2009. Regler om användning av främmande trädslag. (*Meddelande / Skogsstyrelsen*, 2009:7). Jönköping: Skogsstyrelsen.

Owens, J.N. Molder, M. 1984. *The reproductive cycle of lodgepole pine*. Victoria. Province of British Columbia.

Pettersson, B. Samuelsson, H. (red.) 1995. *Skador på barrträd*. 1. uppl. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Regeringen, 2008. En skogspolitik i takt med tiden. (*Regeringsproposition / Regeringen*, 2007/08: 108). Stockholm: Regeringen.

Rosvall, O. 1994. Contortatallens stabilitet och motståndskraft mot vind och snö. (*Redogörelse / Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut, SkogForsk*, 1994:2). Uppsala: Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut.

Ståhl, E.G. Persson, A. 1988. Wood quality and volume production in four 24-year-old provenance trials with *Pinus contorta*. (*Rapport / Studia Forestalia Suecica, Institutionen för skogsproduktion*, 1988:179) Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.

Ståhl, P.H. Ståhl, E.G. 1993. Six year results from a *Pinus contorta* provenance trial series in southern Sweden. (*Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi*, 1993:11). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

von Segebaden, G. 1993. Lodgepole pine in Sweden – A situation report. (*Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi*, 1993:11). Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.

7.2 Internetdokument

Länk A:

The Gymnosperm Database. 2011. *Pinus contorta*. [Online] Tillgänglig: http://www.conifers.org/pi/Pinus_contorta.php [2012-01-19].

Länk B:

Flora of North America. 2008. *Pinus contorta* Douglas ex Loudon. [Online] Tillgänglig: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=233500927 [2012-01-19].

Länk C:

Skogsstyrelsen 2011. *Skogseko2 En högproducerande överlevare*. [Online]
Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Aga-och-bruka/Skogsbruk/Skogseko/Artikelregister/SkogsEko-2-2011/Contorta--hogproducerande-overlevare/> [2012-02-01].

Länk D:

The Gymnosperm Database. 2011. *Pinus contorta subsp. latifolia*. [Online].
Tillgänglig: http://www.conifers.org/pi/Pinus_contorta_latifolia.php [2012-02-03].

Länk E:

Flora of North America. 2008. *Pinus contorta var. latifolia*. [Online]. Tillgänglig:
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=233500929 [2012-02-03].

Länk F:

U.S. Geological Survey, 1999. *Digital representation of "Atlas of United States Trees" by Elbert L. Little, Jr.* [Online]. Tillgänglig:
<http://climchange.cr.usgs.gov/data/atlas/little/> [2012-03-05].

Länk G:

Flora of North America. 2008. *Pinus contorta var. contorta*. [Online]. Tillgänglig:
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=233500928 [2012-02-05].

Länk H:

The Gymnosperm Database. 2011. *Pinus contorta subsp. contorta*. [Online].
Tillgänglig:
http://www.conifers.org/pi/Pinus_contorta_contorta.php [2012-02-05].

Länk I:

SCA skogs officiella svenska hemsida. 2010. *Contorta i fokus på skogskonferens*. [Online]. Tillgänglig:
<http://www.sca.com/sv/skog/press/nyheter/arkiv/2010/contorta-i-fokus-pa-skogskonferens1/> [2012-02-10].

Länk J:

SkogForsk. 2011. *Proveniensval vid föryngring*. [Online]. Tillgänglig:
<http://www.skogforsk.se/KunskapDirekt/Foryngra/Plantering/Val-av-proveniens-froplantage/> [2012-03-15].

7.3 Datorprogram

Google Earth, 2011. *Google Earth 6.1.0.5001*.

8. BILAGOR

Bilaga 1

Provenienser ingående i Domänverkets serie i södra Sverige 1979.

Nr.	Reg nr	Namn	stat/provins	latitud	longitud	altitud	kommentar
1	706	Wonowon	British Columbia	56°42'	121°43'	920	Öster om klippiga bergen
2	708	Chetwynd	British Columbia	55°45'	121°40'	670	Öster om klippiga bergen
3	757	Hazelton	British Columbia	55°30'	127°30'	600	Öster om kustbergen
4	752	Anette	Alaska	55°03'	131°35'	30	spp. Contorta
5	601	Terrace	British Columbia	54°32'	128°30'	300	kustnära
6	709	fort St. James	British Columbia	54°30'	124°10'	700	Väster om klippiga bergen
7	758	Smithers	British Columbia	54°30'	126°45'	650	Öster om kustbergen
8	705	Cluculz lake	British Columbia	53°50'	123°30'	730	Väster om klippiga bergen
9	662	Quesnel	British Columbia	53°03'	122°05'	820	Väster om klippiga bergen
10	737	Rocky mountain house	Alberta	52°38'	115°23'	1150	Öster om klippiga bergen
11	759	Jacobie creek	British Columbia	52°30'	122°00'	1100	Väster om klippiga bergen
12	760	Clearwater	British Columbia	51°40'	119°46'	530	Väster om klippiga bergen
13	761	Miller lake	British Columbia	50°38'	119°48'	840	Väster om klippiga bergen
14	2121	Port orchard	Washington	47°25'	122°40'	80	spp. Contorta
15	754	Trout lake	Washington	46°04'	121°27'	1220	kustnära latioflia
17	49	Ekebo, Skogsnäbben	Skåne				Tallplantage
18	52	Maglehem	Skåne				Granplantage
19		Vitebsk	Vitryssland				Beståndsfrö gran
20		Oskarshamn	Småland				Beståndsfrö tall